**Разработка урока по физике**

**Тема урока**: Электрический ток в полупроводниках.

**Цели урока:**

***Дидактическая -*** Познакомить учащихся с особым классом веществ – полупроводниками, ввести понятия собственной и примесной проводимости, изучить зависимость электропроводимости полупроводников от температуры и наличия примесей.

***Развивающая:***Способствовать расширению кругозора учащихся, развивать способность к восприятию и анализу технической и научной информации, умение пользоваться технической терминологией.

***Воспитательная:***Формировать ответственное отношение к приобретению знаний, навыки общения и самодисциплины.

**МТО урока**: медиа оборудование, презентация «Электрический ток в полупроводниках», содержащая анимационное пояснение к изучаемому материалу, карточки с ключевыми словами, раздаточный дидактический материал для самостоятельной работы.

**Межпредметные связи.** Химия. Темы: Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева. Ковалентная связь.

**Тип урока**: Урок усвоения новых знаний на основе имеющихся.

**Методы и приёмы**: аукцион с использованием опорных слов, применение ИКТ, использование игровых моментов для создания здоровье сберегающих условий, фронтальный опрос, индивидуальная работа, взаимопроверка.

**План урока**.

1. Организационный момент.

2. Актуализация опорных знаний.

3. Изучение нового материала.

3.1. Полупроводники.

3.2. Собственная проводимость полупроводников;

3.3. Примесная проводимость;

3.3.1. Донорные примеси;

3.3.2. Акцепторные примеси.

4. Закрепление изученного материала.

5. Домашнее задание.

6. Подведение итогов урока. Оценка работы учащихся.

**Ход урока.**

**1. Организационный момент.**

**2. Актуализация опорных знаний** (опрос в форме аукциона с использованием карточек с ключевыми словами).

*Методика проведения аукциона.*

*Преподаватель показывает карточку с ключевыми словами (словом), а учащиеся высказываются в соответствии с заданной темой, не вдаваясь в подробности. Каждый правильный ответ – балл в копилку учащегося (карточка временно остаётся у него для подсчёта баллов в дальнейшем).*

Карточка. Электрический ток

Ответ. Электрическим током называется упорядоченное направленное движение свободных заряженных частиц.

Карточка. Постоянный электрический ток.

Ответ. Электрический ток, не меняющийся ни по величине, ни по направлению называется постоянным током.

Карточка. Направление постоянного тока.

Ответ. За направление постоянного тока принято направление движения положительно заряженных частиц, т.е. от «+» к «-».

Карточка. Условия существования тока

Ответ. Для существования электрического тока необходимо наличие свободных заряженных частиц и сил, которые приводили бы эти частицы в направленное движение. Например, силы электрического поля.

Карточка. Группы веществ по электропроводимости.

Ответ. По электропроводимости вещества делятся на проводники и диэлектрики.

Карточка. Проводники.

Ответ. Проводники – это вещества, хорошо проводящие ток.

Карточка. Диэлектрики

Ответ. Диэлектрики – это вещества, не проводящие ток.

**3. Изучение нового материала** в сопровождении презентации.

- Записываем в тетради тему урока (слайд 1).

- Мотивация к дальнейшему изучению темы (слайд 2).

- Знакомимся с целями данного урока (слайд 3).

- Корректируем свои представления о группах веществ по электропроводимости (слайд 4).

Записываем в тетрадь

По электрической проводимости вещества можно разделить на 3 основные группы: проводники, диэлектрики, полупроводники.

Проводники, которые хорошо проводят электрический ток ( металлы, растворы электролитов, плазма и др.) Наиболее используемые проводники – Au, Ag, Cu, Al, Fe .

Диэлектрики – вещества, которые практически не проводят электрический ток (пластмассы, резина, стекло, фарфор, сухое дерево, бумага и др.)

**3.1. Полупроводники**

Записываем в тетрадь.

Полупроводники – вещества, проводящие ток только при определённых условиях.

Их электропроводимость зависит от температуры, освещённости, наличия примесей (Si, Ge, Se, In, As и др.).

По электрической проводимости они занимают промежуточное положение между проводниками и диэлектриками (Si, Ge, Se, In, As и др.) Кроме 12 чистых химических элементов, полупроводниками являются сернистый свинец, сернистый кадмий, закись меди, многие оксиды и сульфиды металлов, некоторые органические вещества. Наибольшее применение в технике имеют германий Ge и кремний Si (слайды 4,5,6).

Ещё чуть более полувека назад полупроводники не имели заметного практического значения. В электротехнике и радиотехнике обходились исключительно проводниками и диэлектриками. Но положение резко изменилось, когда теоретически, а затем и практически была открыта возможность управлять электрической проводимостью полупроводников.

В чём же главное отличие полупроводников от проводников, и какие особенности их строения позволили широко использовать полупроводниковые приборы практически во всех электронных устройствах?

**3.2. Собственная проводимость**

Записываем в тетрадь.

Проводимость чистых полупроводников называют **собственной проводимостью.**

- Ещё раз вспоминаем условия существования тока. Повторяем механизм электропроводимости металлов, акцентируя внимание на роли электрического поля (слайд 8).

- Ответ учащихся

Для существования электрического тока необходимо наличие свободных заряженных частиц и сил, которые приводили бы эти частицы в направленное движение. Это могут быть силы электрического поля, которое приводит электроны в упорядоченное движение.

Рассмотрим проводимость полупроводников на примере кремния Si (слайд 9).

Кремний – четырёхвалентный химический элемент. Каждый атом кремния во внешнем электронном слое имеет по четыре неспаренных электрона, которые образуют электронные пары (ковалентные связи) с четырьмя соседними атомами. Таким образом, в полупроводнике отсутствуют свободные заряженные частицы, способные создавать ток.

Но так бывает при обычных условиях, при невысоких температурах.

**-** Что произойдёт, если увеличить температуру вещества (слайд 10)?

При увеличении температуры энергия и скорости движения электронов увеличиваются и некоторые из них отрываются от своих атомов, становясь **свободными электронами**. Оставшиеся вакантные места с некомпенсированным положительным зарядом (*виртуальные заряженные частицы*), называют **дырками.** Под воздействием электрического поля электроны и дырки начинают упорядоченное (встречное) движение, образуя электрический ток.

- Чтобы понять, как же перемещаются дырки (вакантное место), **проводим игру «Пустой стул»**.

*Методика проведения игры.*

*Суть игры заключается в следующем. На одном из рядов за первой партой освобождаем стул. Это исходная позиция. Учащийся, сидящий за второй партой, пересаживается на него. Таким образом, свободный стул оказывается уже не за первой, а за второй партой. Теперь учащийся, сидящий за третьей партой, занимает освободившееся место, и пустым оказывается стул за третьей партой и т.д. Таким образом, вакантное место – пустой стул (в полупроводнике это дырка) перемещается всё дальше и дальше от первой парты, двигаясь в сторону противоположную движению участников игры (в полупроводнике – в сторону, противоположную движению электронов).*

*Игра помогает снять напряжение и продолжить дальнейшее успешное изучение учебного материала.*

Записываем в тетрадь.

Электрический ток в чистых полупроводниках создаётся свободными электронами и дырками, которых одинаковое количество.

Это собственная проводимость полупроводников.

При увеличении температуры число свободных электронов и дырок становится больше, проводимость полупроводников растет, сопротивление уменьшается.

Записываем в тетрадь.

При увеличении температуры проводимость полупроводников растет, сопротивление уменьшается.

**Задание учащимся.**

Сравните и объясните графики зависимости сопротивления металлов и полупроводников от температуры (слайд 11).

Ответы учащихся по слайду.

- При увеличении температуры сопротивление металлов возрастает. Это объясняется тем, что при увеличении температуры ионы в узлах кристаллической решётки колеблются интенсивнее, хаотичность движения свободных электронов возрастает, и суммарный заряд, проходящий через поперечное сечение проводника в единицу времени уменьшается.

- При увеличении температуры сопротивление полупроводников уменьшается. Это объясняется тем, что при нагревании полупроводников в них становится больше свободных носителей заряда, что приводит к увеличению силы тока, а это равносильно уменьшению сопротивления.

**3.3 Примесная проводимость полупроводников** (слайды 12,13,14).

Собственная проводимость полупроводников явно недостаточна для технического применения полупроводников. Поэтому для увеличения проводимости в чистые полупроводники внедряют примеси (легируют), которые бывают **донорные** и **акцепторные**

Записываем в тетрадь

Проводимость полупроводников с добавлением примесей называется примесной проводимостью. Примеси бывают донорные и акцепторные

**3.3.1. Донорные примеси.**

Если добавить в чистый расплавленный кремний незначительное количество мышьяка (примерно 10-5 %), после твердения образуется обычная кристаллическая решетка кремния, но в некоторых узлах решетки вместо атомов кремния будут находиться атомы мышьяка.

Мышьяк, как известно, пятивалентный элемент. Четырёхвалентные электроны образуют парные электронные связи с соседними атомами кремния. Пятому валентному электрону связи не хватит, при этом он будет слабо связан с атомом Мышьяка, который легко становится свободным. В результате каждый атом примеси отдаст один свободный электрон.

Электроны из атомов кремния могут становиться свободными, образуя дырку, поэтому в кристалле могут одновременно существовать и свободные электроны и дырки. Однако свободных электронов во много раз будет больше, чем дырок.

Полупроводники, в которых основными носителями зарядов являются электроны, называют полупроводниками n-типа.

Записываем в тетрадь

Примеси, атомы которых легко отдают электроны, называются донорными (полупроводник n-типа).

**3.3.2. Акцепторные примеси**

Если в кремний добавить незначительное количество трехвалентного индия, то характер проводимости полупроводника изменится. Поскольку индий имеет три валентных электрона, то он может установить ковалентную связь только с тремя соседними атомами. Для установления связи с четвертым атомом электрона не хватит. Индий «одолжит» электрон у соседних атомов, в результате каждый атом Индия образует одно вакантное место - дырку.

В случае акцепторной примеси основными носителями заряда во время прохождения электрического тока через полупроводник являются дырки. Полупроводники, в которых основными носителями зарядов являются дырки, называют полупроводниками р-типа.

Записываем в тетрадь

Примеси, которые «захватывают» электроны атомов кристаллической решетки полупроводников, называются акцепторными (полупроводник р-типа).

**4. Закрепление** **изученного материала**.

**4.1. Фронтальный опрос** (слайд 16).

Что такое полупроводники?

Какими частицами создаётся ток в полупроводниках?

Чем примесная проводимость отличается от собственной проводимости?

Для чего легируют чистые полупроводники?

Что такое полупроводник **р** – типа?

Что такое полупроводник **n** – типа?

Почему с увеличением температуры сопротивление полупроводников падает?

**4.2. Самостоятельная работа по карточкам**.

Задание.

Установите соответствие, какие физические термины и высказывания необходимы для рассказа по темам «Электрический ток в металлах», «Электрический ток газах», «Электрический ток в растворах электролитов», «Электрический ток в полупроводниках»?

*Условие: исправления не допускаются*.

Металлы Газы Растворы электролитов Полупроводники

1. Ионы, 2. Электроны, 3. Примеси, 4. Дырка, 5. Сопротивление возрастает с ростом температуры, 6. Рекомбинация, 7. При нагревании сопротивление уменьшается, 8. Проводник, 9. Кристаллическая решётка, 10. Электрическая дуга, 11. Самостоятельный разряд,12. Огни святого Эльма, 13. Донорная, 14. Диэлектрик, 15. Электронное облако, 16. Вакуумный диод, 17. Газоразрядная трубка, 18. Акцепторная, 19. Собственная проводимость, 20. Вакуум, 21. Сверхпроводимость, 22. Ионизация, 23. Электролитическая диссоциация, 24. Электроды, 25.Электролиз, 26. Кинескоп, 27. Гальванопластика.

После выполнения задания учащиеся обмениваются карточками и проверяют друг друга, делая исправления, оценивая работу товарища.

Затем работы проверяются ещё раз с помощью ключа и передаются преподавателю.

Ключ к заданию

Металлы – 1, 2, 5, 8, 9, 21.

Газы – 1,2,6,7,10,11,12,14,17,22.

Растворы электролитов – 1,6,7,23,24,25,27.

Полупроводники – 1,2,3,4,7,9,13,18,19.

|  |
| --- |
|  |

**5. Домашнее задание:**

1. Подготовить сравнительную таблицу «Электрический ток в различных средах».

2. Подготовить сообщение «Первое практическое применение полупроводниковых термоэлементов в годы ВОВ» («Партизанский котелок») – по желанию.

6. Подведение итогов. Оценка работы учащихся.

Использованная литература

Физика : Учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений/ Г.Я.Мякишев, Б.Б.Буховцев, Н.Н.Сотский-- 12- е изд.—М. : Просвещение, 2010. - 336 с.,: ил.-ISBN 5-01 011578-8.

Электронный учебник «Открытая физика», Физикон

Отдалённые ресурсы, код доступа [http://www.school-collection.edu.ru](http://www.school-collection.edu.ru/);

[http://ikt.kpschool.ru](http://ikt.kpschool.ru/).